



**T.C.**

**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**PARALEL PROGRAMLAMA  
DÖNEM PROJESİ**

**Blok Bölütleme ile Paralel Matris-Matris Çarpımı  
(P-MMÇ)**

**Dr. Öğr. Üyesi Süha TUNA**

**Ömer Faruk KAAN – 1621221011**

Haziran – 2020

## 1. ÖZET

Bu projede, MPI + OpenMP kullanarak paralel matris matris çarpımı (P-MMÇ) blok bölütleme kullanılarak gerçekleştirilmiş ve alınan sonuçlar analiz edilmiştir.

## 2. YAPILANLAR

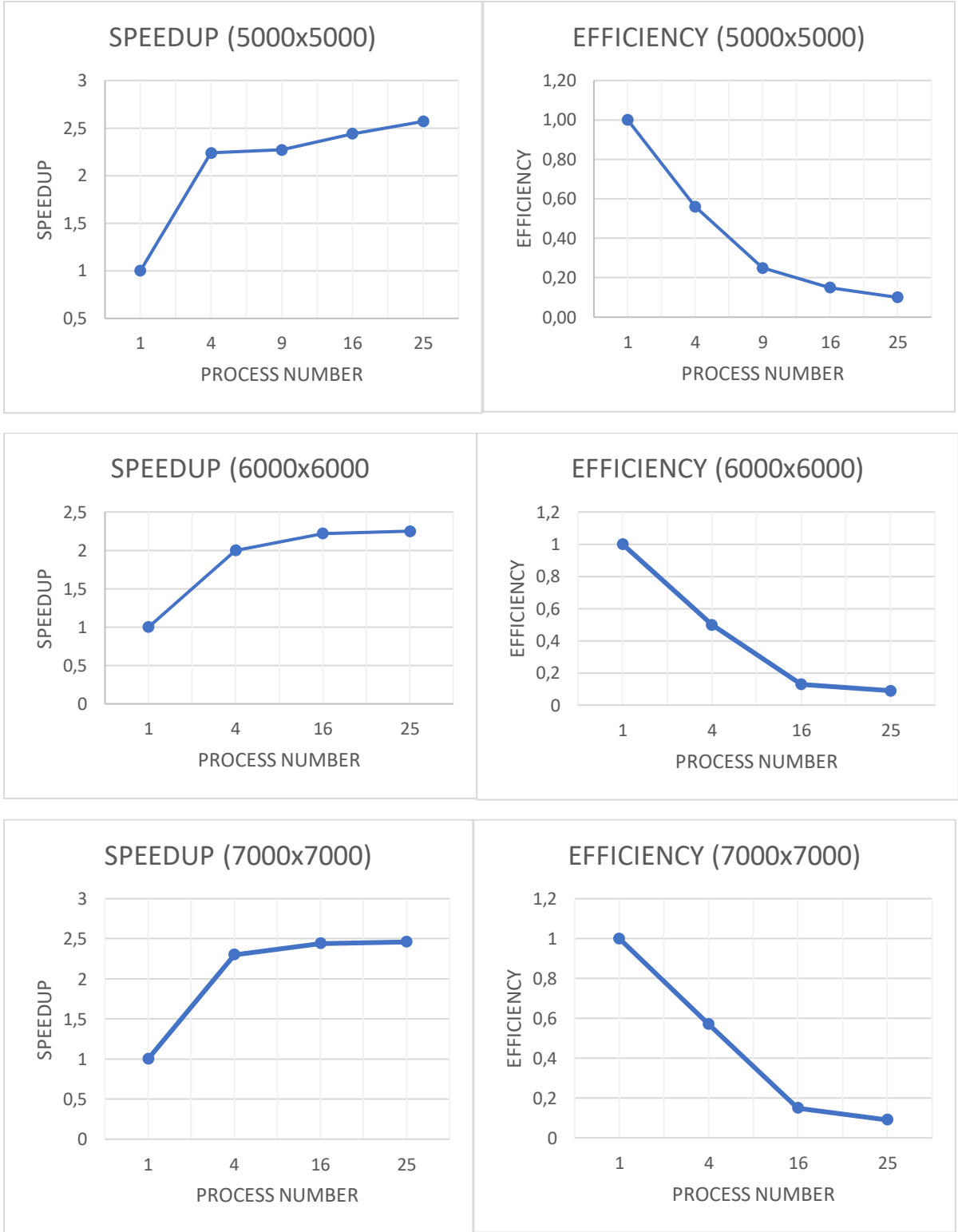
İlk olarak matrisleri kolayca oluşturmak, hafızada yerlerini ayırmak, matris çarpımını seri ve thread ile yapmak için gerekli fonksiyonlar yazıldı. ‘main’ metodunda ihtiyaç duyulacak değişkenler tanımlandı, MPI rutinleri gerçekleştirildi, proseslere dağıtılacak matrislerin boyutları formülleştirildi ve bu formülden gelen değer ‘localMatrixSize’ adlı değişkende tutuldu. A ve B matrislerini proseslere düzenli şekilde dağıtabilmek için displacement dizisi oluşturuldu. Matrisi tüm proseslere eşit ve sıralı bir şekilde dağıtabilmek için kartezyen topolojiler oluşturuldu. Ana matrisler proses sayısına göre parçalanacağı için yeni ‘MPI\_Datatype’lar oluşturuldu. Daha sonra ‘MPI\_Scatterv’ rutini kullanılarak daha önceden oluşturulan displacement dizisine göre matrisler proseslere dağıtılır. Her çarpım için gerekli prosesler arası haberleşmeler sağlandı ve çarpım sonucu ‘MPI\_Gatherv’ rutini kullanılarak ‘matrixC’ adlı değişkene atandı.

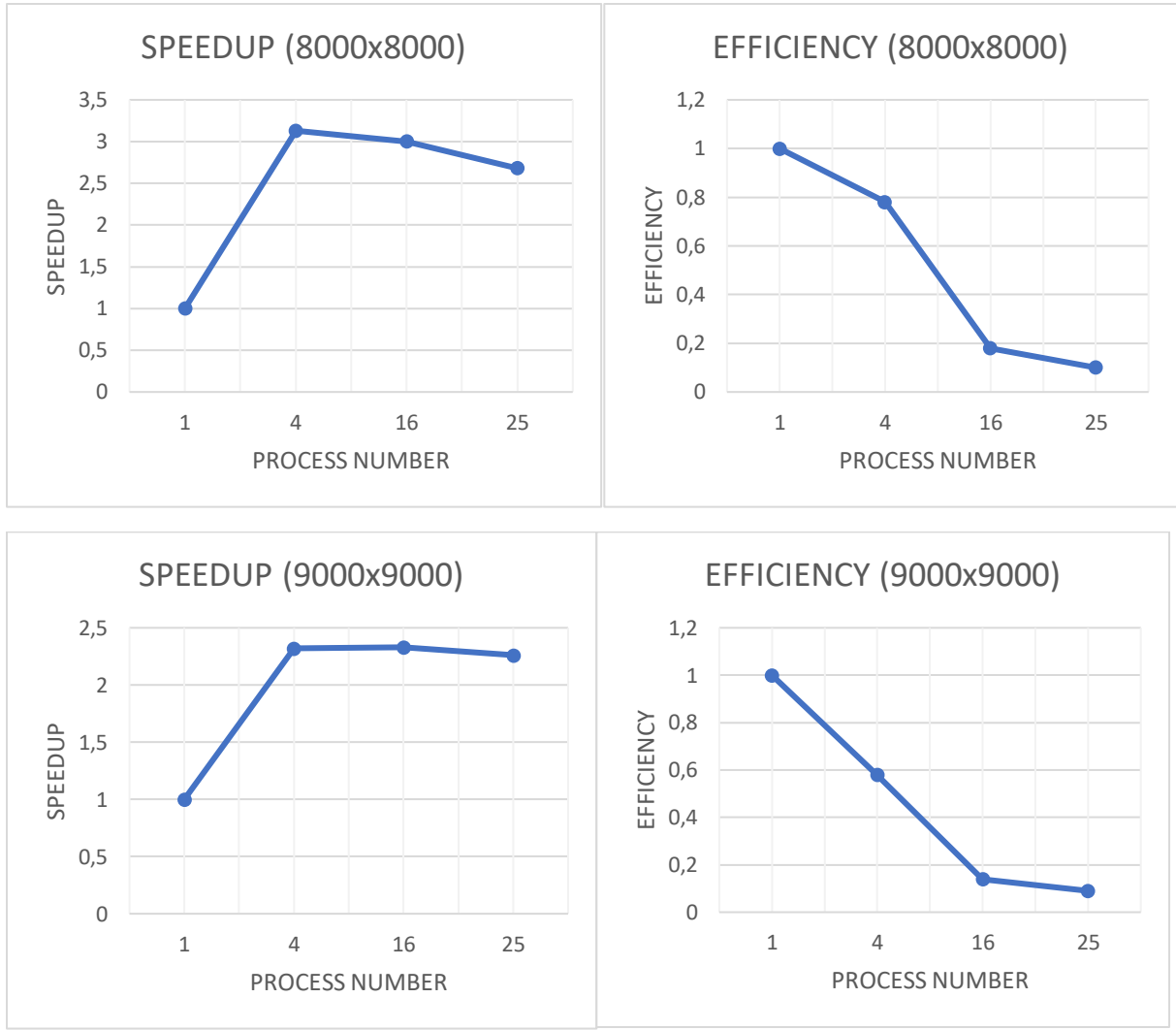
Programın çalışma süresinceki hesaplama ve iletişim süreleri ile toplam çalışma süresi ölçüldü ve yazdırıldı.

6000x6000 Matris		
process	Computation Time	Communication Time
1	2175.767770 sec.	0.362182 sec.
4	539.368201 sec.	543.618870 sec.
16	463.797084 sec.	512.081841 sec.
25	439.444421 sec.	525.318045 sec.
7000x7000 Matris		
process	Computation Time	Communication Time
1	4072.814363 sec.	0.428802 sec.
4	872.122202 sec.	897.452747 sec.
16	825.513901 sec.	839.189440 sec.
25	759.373499 sec.	890.155239 sec.
8000x8000 Matris		
process	Computation Time	Communication Time
1	7618.721483 sec.	0.571224 sec.
4	1197.423506 sec.	1230.273342 sec.
16	1226.462805 sec.	1306.063800 sec.
25	1302.715908 sec.	1532.948144 sec.
9000x9000 Matris		
process	Computation Time	Communication Time
1	8872.407745 sec.	0.713326 sec.
4	1899.315996 sec.	1920.501864 sec.
16	1822.450022 sec.	1976.292144 sec.
25	1758.098287 sec.	2152.692911 sec.

### 3. GRAFİKLER ve YORUM

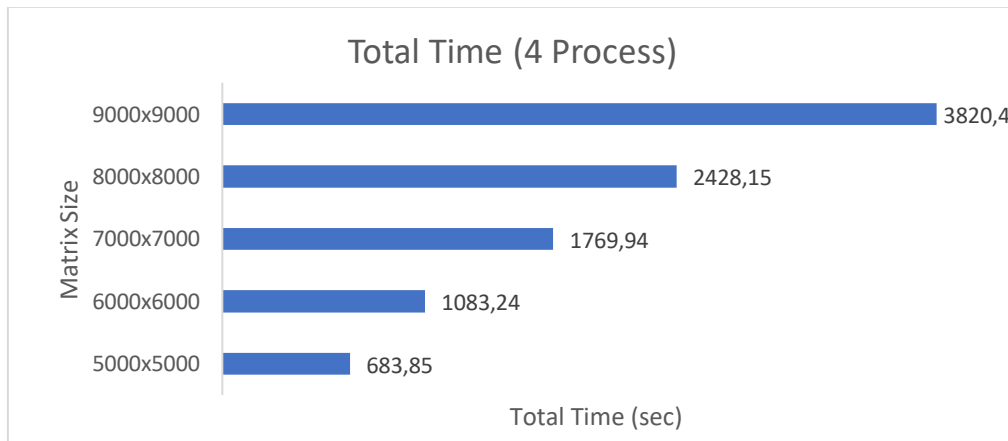
Paralel programlamanın etkilerini daha iyi anlamak için elde edilen süreler ile 'speedup' ve 'efficiency' grafikleri görselleştirildi.



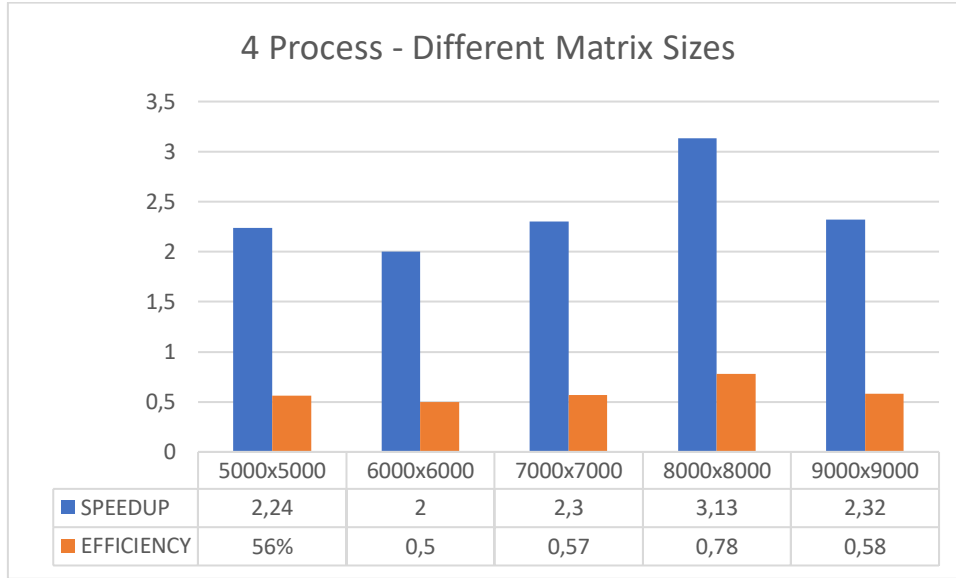


Matris boyutu değişmeden farklı proseslere dağıtılarak yapılan işlemlerin ‘speedup’ grafiğinde görüldüğü üzere hızlanımın belirli bir matris boyutuna kadar sürekli olarak artmaktadır. En yüksek ve en optimum hızlanımın olduğu proses sayısının ise programın koşturulduğu bilgisayarın fiziksel proses sayısı olan 4 olduğu görülmektedir.

‘efficiency’ grafiklerinde ise verimliliğin sürekli olarak düştüğü gözlemlenmektedir. En yüksek verimliliğin seri koşturulma durumu olduğu çıkarılabilir.



Yukarıdaki grafikte 4 proste farklı boyutlardaki matrislerin çarpıldığı programın koşturulma süreleri kıyaslanmıştır. Buradan hareketle matris boyutunun artmasının toplam koşma süresini de artırdığı görülmektedir.



4 proste farklı boyutlardaki matrislerin çarpıldığı programın matris boyutu farklılığına göre verdiğı ‘speedup’ ve ‘efficiency’ değerlerinin grselleştirildiğı grafikten hareketle matris boyutu farklılığının hızlanım ve verimliliğe düzenli olarak olumlu veya olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

#### 4. SONUÇ

Bu projede elde edilen verilerden ve grafiklerden hareketle, matris boyutunun programın çalışmasına herhangi bir düzenli etkisi olmadığı, proses sayısının değişmesinin verimliliği düşürdüğü, matris boyutunun artmasının toplam koşma süresini düzenli olarak artırdığı görülmüştür.

Son olarak paralel programlamanın verimliliğe olumsuz ancak toplam koşturulma süresine olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

#### 5. KAYNAKÇA

- <http://www.software.unn.ac.ru/ccam/mskurs/ENG/DOC/pp08.pdf>
- Moodle FSMVU Parallel Programming
- UZEM FSMVU Parallel Programming e-Ders Videoları